

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-258825

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

G05D 1/02

(21)Application number : 08-065815

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.03.1996

(72)Inventor : UNOKI TERUHIKO

IGARI HIDEO

SUETAKE NORIAKI

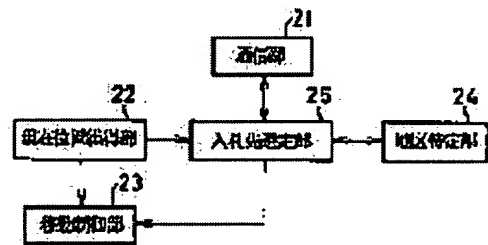
(54) MOBILE OBJECT ALLOCATION METHOD, MOBILE OBJECT TERMINAL EQUIPMENT, DISTRIBUTION INFORMATION TRANSMITTER AND MOBILE OBJECT ALLOCATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly allocate a mobile object even in the case that the distribution of the mobile objects or request origins is biased by deciding the allocation request issuing origin of a responding destination based on the relation of the distribution state of the mobile objects, the position of the allocation request issuing origin and its own position by the mobile object itself.

SOLUTION: A tendering destination selection part 25 receives all allocation request messages which arrive at the mobile object from a communication part 21 and specifies the location areas of request origins. Then, the tendering destination selection part 25 obtains the latest distribution information of the mobile objects

broadcasted by a control center from the communication part 21. Then, a set for which the respective values of the specified location area of the request origin, the location area of the mobile object and the distribution information of the mobile object match is retrieved from a tender evaluation chart and evaluated values for the request origins which broadcast the allocation request messages are obtained from the tender evaluation chart. The obtained



2

evaluated values for the respective request origins are compared and the request origin of the largest value is selected.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-258825

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 1/02			G 0 5 D 1/02	P

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-65815

(22) 出願日 平成8年(1996)3月22日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 卯木 輝彦

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 猪狩 英夫

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 末竹 規哲

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

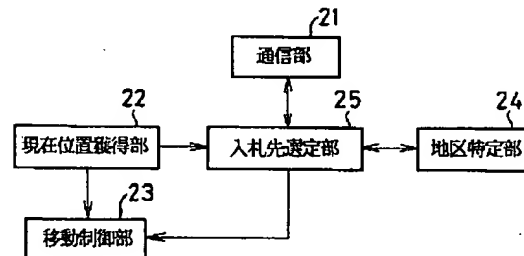
(74) 代理人 弁理士 工藤 宜幸

(54) 【発明の名称】 移動体割当方法、移動体端末装置、分布情報送信装置及び移動体割当システム

(57) 【要約】

【課題】 移動体や割当要求発行元の領域内の分布に偏りがある場合、特定の割当要求発行元に要求が集中し、割当に時間がかかることがあった。

【解決手段】 割当要求発行元から割当要求が放送された場合には、放送された複数の移動体の分布状態と、割当要求発行元の位置と、自機の位置とに基づいて、割当要求に対して応答する応答先を決定させるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 割当要求を発行した1又は複数の割当要求発行元に対し、1又は複数の移動体をそれぞれ割り当てる移動体割当方法において、前記割当要求を受信した移動体のそれぞれが、前記複数の移動体の分布状態と、割当要求を発行した割当要求発行元の位置と、自己の位置との関係に基づいて、前記割当要求に応答する先の割当要求発行元を決定することを特徴とする移動体割当方法。

【請求項2】 前記複数の移動体の分布状態は、外局からの放送により与えられ、分布状態に変更があるたびに更新されることを特徴とする請求項1に記載の移動体割当方法。

【請求項3】 前記複数の移動体はそれぞれ、複数の移動体の分布状態と、前記割当要求発行元の位置と、自己の位置とが現時点と同じ状況にある過去の割当実績を考慮し、前記割当要求に応答する先の割当要求発行元を決定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の移動体割当方法。

【請求項4】 前記複数の移動体はそれぞれ、応答先の割当要求発行元から割当決定の通知があった場合には、前記割当実績の評価値を増加させ、応答先の割当要求発行元から割当決定の通知がなかった場合には、前記割当実績の評価値を減少させることを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3に記載の移動体割当方法。

【請求項5】 前記複数の移動体はそれぞれ、前記複数の移動体の分布状態と、前記割当要求発行元の位置と、自己の位置と、前記過去の割当実績と共に、同じ状況が現れた頻度情報を保持しており、これらの記憶領域が不足した場合には、その時点において前記頻度情報が最も小さい状況に関する情報を削除し、その領域に新たに発生した状況に関する情報を記録することを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4に記載の移動体割当方法。

【請求項6】 1又は複数の割当要求発行元から受信された割当要求のいずれか1つに応答し、当該応答に対して割当決定を通知した割当要求発行元の位置に自己が搭載されている移動体を移動させる移動体端末装置において、所定領域内に存在する複数の移動体の分布状態と、前記割当要求発行元の位置と、自己の位置と、過去における同一状況下での割当実績とを一組みとして保持する記憶部と、割当要求の受信時、現時点と状況が同じ過去の割当実績を前記記憶部より検索し、当該検索結果に基づいて、割当要求に対する応答先を決定する選定部とを備えたことを特徴とする移動体端末装置。

【請求項7】 前記応答先の割当要求発行元から、割当決定の通知があった場合には、前記割当実績の評価値を増加させ、前記応答先の割当要求発行元から割当決定の

通知がなかった場合には、前記割当実績の評価値を減少させる制御部を備えたことを特徴とする請求項6に記載の移動体端末装置。

【請求項8】 前記記憶部は、前記複数の移動体の分布状態と、前記割当要求発行元の位置と、自機の位置と、前記過去の割当実績と共に、同じ状況が現れた頻度情報を保持しており、

前記制御部は、前記記憶部の記憶領域が不足した場合には、その時点において前記頻度情報が最も小さい状況に関する情報を削除し、その領域に新たに発生した状況に関する情報を記録することを特徴とする請求項6又は請求項7に記載の移動体端末装置。

【請求項9】 複数の移動体のそれぞれの位置を、適当な座標系の座標として適宜取り込む移動体位置取得部と、

取得した座標より移動体の所在地区を個別に特定する地区特定部と、各地区に所属する移動体の数を、移動体の分布状態として前記複数の移動体に繰り返し放送する情報提供部とを備えたことを特徴とする分布情報送信装置。

【請求項10】 1又は複数の割当要求発行元と、請求項6、請求項7又は請求項8に記載した複数の移動体端末装置とを備えたことを特徴とする移動体割当システム。

【請求項11】 前記移動体端末装置を搭載する複数の移動体それぞれの位置を、適当な座標系の座標として取り込む移動体位置取得部と、取得した座標より移動体の所在地区を個別に特定する地区特定部と、各地区に所属する移動体の数を周期的に求め、前記複数の移動体に対して周期的に放送する情報提供部とを有する分布情報送信装置を備えたことを特徴とする請求項10に記載の移動体割当システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自律移動ロボットや無人搬送車など、複数の移動体を複数の割当要求発行元に繰り返し割り当てる移動体システムに関するものであり、その移動体割当方法、移動体端末装置及び基地局装置のそれぞれに適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】今日、自律移動ロボットや無人搬送車などの移動体を、領域内の任意の位置に位置する要求元から非同期に発行された要求に応じて、繰り返し割り当てるシステムが実用化されている。例えば、物流ターミナル、工場、ビル内等で、荷物の搬送元に無人搬送車を割り当てる荷物運搬システムがこれに該当する。従来、この種のシステムでは、次に示す2つの方法が、専ら用いられている。

【0003】まず、1つ目の方法を適用したシステムは、1つの管制センターと、複数の移動体と、複数の要

求元とを必要とする。これら各構成要素は適当な通信手段を有しており、相互にメッセージを交換できるようになっている。このシステムにおける移動体の割り当てを説明すると次の通りである。

【0004】まず、移動体の割り当てを受けたい要求元が、管制センターに割り当て要求を発行する。管制センターは、領域内にある割り当て可能な全ての移動体の現在位置を獲得可能であり、割り当て要求を受信した時点で、要求元に最も近い距離にある移動体を特定し、これに移動命令を出す。移動体は移動命令を受けると、指定された要求元の位置まで適当な経路を選定しながら移動する。これが第1の方法を用いるシステムでの割り当ての概要である。

【0005】一方、2つ目の方法を適用したシステムは、複数の移動体と、複数の要求元とを必要とする。このシステムの各構成要素も、前述したシステムの場合と同様、それぞれ適当な通信手段を有し、お互いにメッセージを交換できるようになっている。なお、要求元には、領域内にある他の構成要素に対してメッセージを放送する手段も設けられている。

【0006】このシステムの場合、移動体の割り当てを受けたい要求元は、領域内にある移動体に対して割り当て要求メッセージを放送する。放送なので複数の移動体が同時にメッセージを受け取ることができる。このとき、割り当て要求メッセージには当該要求元の現在位置を示す位置情報が付加される。

【0007】移動体は、割り当て要求メッセージを受信すると、その要求に応じることが可能ならば、その割り当てメッセージを発行した要求元に対して入札メッセージを発行する。なお、移動体が、複数の割り当て要求メッセージを受信した場合には、その中から最も距離が近い1つの要求元を選択し、入札メッセージを発行する。このとき、入札メッセージには当該移動体の現在位置を示す位置情報を付加する。

【0008】要求元は、入札メッセージを受けると、受けとった入札メッセージが1つならば、その入札メッセージを発行した移動体に対して落札メッセージを発行する。これに対し、要求元が複数の入札メッセージを受信した場合には、最も距離が近い1つの移動体に落札メッセージを発行し、他の移動体に対しては非落札メッセージを発行する。所定時間内に入札メッセージが1つも到着しない場合には、再度割り当て要求メッセージの放送を行なう。

【0009】落札メッセージを受けとった移動体は、要求元まで適当な経路を選定しながら移動する。以上のようなメッセージ交換により、要求元への移動体の割り当てが実現されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、1つ目のシステムでは、管制センターにおいて、全ての移動体の位

置を管理する必要がある、移動体と要求元との全ての可能な組み合わせの中から最適なものを選択しなければならなかった。そのため、移動体と要求元の数が比較的多い場合には、多くの演算を必要とし、リアルタイムでの制御が困難であった。

【0011】これに対して、2つ目のシステムでは、計算を各移動体に分散でき、1つ目のシステムの課題を解決することができるので、移動体及び要求元が領域内に適度に分散している場合には有効な方法である。

【0012】ところが、かかる2つ目のシステムは、全ての移動体が同一の判断基準を用いて入札メッセージの発行先を決定しているため、移動体や要求元が特定の場所に集中していたり、移動体又は要求元の分布が偏っている場合には、入札メッセージが一部の要求元に集中することがあった。

【0013】このため、非落札メッセージや落札に結び付かない入札メッセージが増大し、無駄な通信が増えてしまう問題があった。

【0014】また、システム全体では、割り当て可能な移動体の数に余裕がある状態でも長時間待たされる要求元が生じたり、割り当て待ちの要求元が存在するにもかかわらず割り当て先の決まらない移動体が生じる等、システムの運用効率の面で問題があった。

【0015】これを、例えば、工場において種類の異なる複数の製造機械から1つの倉庫まで製品を運ぶシステムがあるとして説明する。各製造機械は、一定量の製品が完成すると、工場内の無人搬送車に対して割り当て要求メッセージを放送する。このとき、要求に応じられる無人搬送車、すなわち荷物を降ろして製品を積んでいない無人搬送車が倉庫の周辺に集中していると、倉庫に比較的近い製造機械に対しては入札メッセージが重複するのに対し、比較的遠い製造機械に対しては入札がされにくい状態が生じる。

【0016】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、本発明においては、割り当て要求を発行した1又は複数の割り当て要求元に対し、1又は複数の移動体をそれぞれ割り当てる移動体割り当て方法において、以下のようにしたことを特徴とする。

【0017】すなわち、割り当て要求を受信した移動体のそれぞれが、複数の移動体の分布状態と、割り当て要求を発行した割り当て要求元との位置と、自己の位置との関係に基づいて、割り当て要求に応答する先の割り当て要求元を決定することを特徴とする。

【0018】また、かかる課題を解決するため、本発明においては、複数の移動体と、1又は複数の割り当て要求元とによって、又はこれらと分布情報送信装置とによって構成される移動体割り当てシステムにおいて、移動体端末装置及び分布情報送信装置をそれぞれ、以下の手段を備えるように構成したことを特徴とする。

【0019】すなわち、移動体端末装置に、(A) 所定の領域内に存在する複数の移動体の分布状態と、割当要求発行元の位置と、自己の位置と、過去における同一状況下での割当実績とを一組みとして保持する記憶部と、(B) 割当要求の受信時、現時点と状況が同じ過去の割当実績を記憶部より検索し、当該検索結果に基づいて、割当要求に対する応答先を決定する選定部とを備えるようにした。

【0020】また、分布情報送信装置に、(A) 複数の移動体のそれぞれの位置を、適当な座標系の座標として取り込む移動体位置取得部と、(B) 取得した座標より移動体の所在地区を個別に特定する地区特定部と、(C) 各地区に所属する移動体の数を、移動体の分布状態として前記複数の移動体に繰り返し放送する情報提供部とを備えるようにした。

【0021】このように本発明においては、所定領域内に存在する複数の移動体の分布状態と、割当要求発行元の位置と、自己の位置とに基づいて、各移動体が割当要求に対する応答先を決定するので、割当要求発行元や移動体の所在分布に偏りがある場合でも、距離的に近いものだけに応答が集中するのを避けることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明による移動体割当方法及びシステムを、荷物搬送システムに適用した第1の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0023】(A-1) 第1の実施形態の構成

(A-1-1) 全体構成

本実施形態に係る荷物搬送システムの目的は、複数の要求元がそれぞれ任意の位置で非同期に発行する移動体の割当要求に対して、適当な移動体を1つ割り当てることにある。

【0024】以下、ある時刻のシステム構成要素の配置例を用いて、実施形態に係る荷物搬送システムを説明する。

【0025】図2に示すように、荷物搬送システムは、搬送エリアAR内に存在する複数（ここでは7個とする）の要求元1（1-1、1-2、……、1-7）と、複数（ここでは5個とする）の移動体2（2-1、2-2、……、2-5）と、この搬送エリアARを担当する1つの管制センター3とで構成されている。

【0026】また、この荷物搬送システムの場合、移動体2が移動可能な搬送エリアARを、適当な大きさの複数の地区AR1、AR2、……に分割して管理しており、区分地図を使えば位置情報からその所在地区を特定できるようになっている。

【0027】(A-1-2) 各部の構成

(A-1-2-1) 管制センター3の構成

図3は、本実施形態に係る管制センター3の構成を機能

的に示すブロック図である。管制センター3は、通信装置やプログラムを実行する中央処理装置などで構成されているが、要求元1へ移動体2を割当てるという機能から構成を表すと図3に示すようになる。

【0028】移動体位置取得部31は、搬送エリアAR内の移動体2の位置を適当な座標系の座標として取得する手段である。移動体位置取得部31は、割当て可能な移動体2の位置情報を所定の周期で取得し、地区特定部32に出力するようになっている。なお、この移動体位置取得部31は、種々の周知方法によって実現することができる。

【0029】地区特定部32は、移動体2の座標からその移動体2の所在地区を特定する手段である。区分地図を探索することで、移動体位置取得部31から入力された移動体2の位置情報より各移動体の所在地区を特定し、情報提供部33に出力するようになっている。

【0030】情報提供部33は、地区特定部32から入力された各移動体2の所在地区に基づいて、各地区での割当て可能な移動体2の数を算出し、搬送エリアAR内にある移動体2の最新の分布状態を所定周期ごとに移動体2に通知する手段である。移動体2への通知は、例えば、通信装置を使った放送により行なわれる。分布状態を示す情報は、例えば、各地区ごとに閾値を定め、地区内の移動体の数が閾値よりも多ければ「1」、少なければ「0」としてその地区の状態を表すことにより、これを全ての地区について順に一列に並べたものが考えられる。この場合、領域がn地区に分割されていたなら、情報の種類は 2^n 個になる。

【0031】(A-1-2-2) 要求元1の構成

要求元1は、従来例で説明した2つ目のシステムを構成する要求元と同様の構成でなる。すなわち、要求元1は、割当て要求時の機能と、入札メッセージ受信時の機能と、落札メッセージ送出時の機能の3つを有している。

【0032】まず、移動体2の割当てを受けたい場合、要求元1は、割当て要求メッセージを搬送エリアAR内に放送し、移動体1からの入札メッセージが到着するのを待機する。この際、要求元1は、放送される割当て要求メッセージに、要求元1の現在位置を表す位置情報を付加する。因みに、現在位置は、搬送エリアAR内に設置されたビーコンを基準に計測する他、人工衛星より到来する電波（いわゆるGPS（Global Positioning System）電波）を基準に計測する。

【0033】入札メッセージが受信された場合、要求元1は、受けとった入札メッセージが1つならば、その入札メッセージを発行した移動体2に対して落札メッセージを発行する。これに対して、複数の入札メッセージが受信された場合、最も近い距離にある1つの移動体2に対して落札メッセージを発行し、他の移動体2に対しては非落札メッセージを発行する。入札メッセージが所定

時間内にひとつも到着しない場合には再度割当て要求メッセージを放送する。

【0034】(A-1-2-3) 移動体2の構成

図1は、本実施形態に係る移動体2の機能構成を示すブロック図である。移動体2は、プログラムを実行する中央処理装置の他、自律移動機構や通信装置等で構成されるが、要求元1への割当てを実現するという機能から構成を表すと図1に示すようになる。

【0035】通信部21は、要求元1と管制センター3との間で、メッセージを交換するための手段である。この通信部21は、一定時間内に到着したメッセージをメッセージ種別ごとにメッセージキューに貯めておき、入札先選定部25からの要求に応じて入札先選定部25にメッセージを出力する。また、入札先選定部25からの指示により要求元1に入札メッセージの発行を行なう。ここで、本実施形態のシステムと従来システムとの相違点は、管制センター3から受けとるメッセージに移動体2の分布状態を示す情報が含まれていることである。

【0036】現在位置獲得部22は、移動体2の現在位置を得る手段である。現在位置は適当な座標系の座標で得られる。要求元1の場合と同様の手法で計測され、得られた位置情報は、移動制御部23及び入札先選定部25に出力される。

【0037】移動制御部23は、移動体2を目的地まで移動させる手段であり、目的地が指定されれば、現在位置獲得部22で得られる位置情報をもとに、適当な経路を選定しながら移動体2を移動させるものである。

【0038】地区特定部24は、移動体2又は要求元1の位置情報から、その移動体2又は要求元1が含まれる地区を特定する手段である。地区特定部24は、入札先選定部25から座標が入力されると、区分地図によりその点を含む地区を探索し、地区の名前を返す。

【0039】入札先選定部25は、移動体2が入札先を決定するための手段であり、後述する処理手順に従い、入札先を決定するようになっている。この入札先選定部25の特徴は、入札評価表と呼ぶ表を記憶するための固定容量の記憶手段が用意される点である。

【0040】図4に、入札評価表のイメージを示す。入札評価表は、移動体2の所在地区 A_i ($i=1, \dots, n$)と、要求元1の所在地区 A_j ($j=1, \dots, n$)と、全移動体2の搬送エリアAR内の分布状態を示す情報 B_k ($k=1, \dots, m$ (但し、 $m=2^n$))との3つの情報の組み合わせでなる項目の1つ1つに対して1つの評価値を対応付けて表したものである。因みに、この入札評価表の項目としては、3つの情報全ての組み合わせについて用意されている。なお、システム導入時における全ての移動体2の入札評価表の内容は同一であり、その評価値は、適当な値 (例えば全て「0」) に初期化されている。

【0041】(A-2) 移動体の割当て動作

以下、この実施形態に係る荷物搬送システムによって、どのように移動体2が要求元1に割り当てられるかを具体的に説明する。図5は、その説明に供するフローチャート図である。なお、このフローチャート図は、移動体2の動作を中心にしたものである。

【0042】まず、ステップSP1として、入札先選定部25は、通信部21に対して、通信部21が受信した割当て要求メッセージの転送要求を所定期間で送出し、各期間内に移動体2に到着した全ての割当て要求メッセージを受け取る。

【0043】次のステップSP2では、その割当て要求メッセージを放送した要求元1の所在地区を特定する。ここで、所在地区の特定は、メッセージに付加されている要求元の位置情報により地区特定部24が行なう。

【0044】次のステップSP3では、位置獲得部22で得られた位置情報により、地区特定部24が当該移動体2の所在地区を特定する。

【0045】次のステップSP4では、入札先選定部25が、管制センター3が放送した最新の移動体2の分布情報を通信部21より求める。

【0046】そして、ステップSP5では、入札先選定部25は、ステップSP2で特定された要求元1の所在地区と、ステップSP3で特定された当該移動体2の所在地区と、ステップ4で得られた移動体2の分布情報との各値が一致する組を入札評価表から検索し、当該入札評価表から上記割当て要求メッセージを放送した要求元1に対する評価値を得る。

【0047】次のステップSP6では、ステップSP5で得られた各要求元1に対する評価値を比較し、値が最も大きい要求元1を選択する。ここで、値の大きさは、過去同じ状況下で落札された頻度の高さを表す。なお、値が最大となるものが複数ある場合には、その中からランダムに選んだ1つを選択する。

【0048】そして、ステップSP7では、ステップSP6で選択された要求元1に対して入札メッセージが発行される。この際、入札メッセージには、当該移動体の位置情報が付加される。このように、本実施形態に係る移動体2では、複数の要求元1からの入札メッセージが同時期に競合しても、過去の落札状態に応じて入札メッセージの送出先が決まるので、1つの要求元1に入札メッセージが集中するのを回避することができる。

【0049】次のステップSP8では、入札メッセージが送出された要求元1から落札メッセージ又は非落札メッセージが送られてくるのを待機し、メッセージの返送があると、ステップSP9の判定処理がなされる。

【0050】ここで、落札メッセージを受け取ったことが分かると、ステップSP10に進み、入札評価表のステップSP2で特定された当該要求元1の所在地区 A_j と、ステップSP3で特定された当該移動体の所在地 A_i と、ステップSP4で得られた全移動体2の分布情報

Bkとで与えられる組(Ai, Aj, Bk)に対応する評価値に「1」を加算する。そして、次のステップSP11で、落札された要求元1へ移動する。要求元へ移動した移動体2は、そこで指定されたタスクを実行し、ステップSP1へ戻り、次の割当て要求メッセージの受信を待機する。

【0051】ここでタスクとは、この例の場合、目的地まで荷物を搬送することであるが、適用されるシステムの形態に依存して異なる。

【0052】一方、ステップSP8で受け取ったメッセージが非落札メッセージの場合、ステップSP12に進み、入札評価表のステップSP2で特定された要求元1の所在地区Ajと、ステップSP3で特定された当該移動体2の所在地区Aiと、ステップ4で得られた全移動体2の分布情報Bkとで与えられる組(Ai, Aj, Bk)に対応する評価値から「1」を減じる。そして、ステップSP1へ戻り、次の割当て要求メッセージの受信を待機する。

【0053】(A-3) 効果

以上のように、第1の実施形態によれば、移動体2に、入札評価表(自機の所在地区Aiと、要求元1の所在地区Ajと、自機を含む他の移動体2の分布情報Bkとでなる組と、各組の状況下における過去の落札結果をまとめた評価値)を保持する入札先選定部25を設け、複数の要求元1から要求メッセージを受信した場合には、過去の落札実績から学習した独自の入札評価表に基づいて、入札メッセージを送出する要求元1を決定できるようにしたことにより、要求元1や移動体2の所在分布に偏りがあっても、特定の要求元1に入札メッセージが集中しないようにできる。すなわち、入札メッセージの送信先を分散することができる。

【0054】これに伴い、要求メッセージの放送から入札メッセージの受信までの待ち時間を短縮することができる。また、入札メッセージが集中しないので、割当て先の決まらない移動体2を少なくすることができる。

【0055】また、管制センター3に、移動体2のそれぞれについて、その位置を適当な座標系の座標として取り込む移動体位置取得部31と、取得した座標より移動体2の所在地区を個別に特定する地区特定部32と、各地区に所属する移動体2の数を所定周期的に求め、更新後の情報を移動体2の最新の分布状態として放送する情報提供部33とを設けたことにより、各移動体2に対して、要求元1との関係において、自機が他の移動体2との関係でどのような位置関係にあるかを提供できるようになった。これにより、移動体2の所在分布の偏りが時間により大きく変化するようなシステムにおいても、移動体2が最新の状況に沿った行動ができるようになる。例えば、工場等のように、ある時刻に入荷場に資材が大量に到着したり、倉庫から大量に製品を搬出したりするような場合でも、それぞれの状況に応じた割当てが可能

になる。

【0056】以上より、運用効率に優れた移動体割当システムが実現される。

【0057】(B) 第2の実施形態

続いて、本発明による移動体割当方法及びシステムを、荷物搬送システムに適用した第2の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0058】(B-1) 第2の実施形態の構成

(B-1-1) 全体構成

本実施形態に係る荷物搬送システムの場合も、その目的は、複数の要求元がそれぞれ任意の位置で非同期に発行する移動体の割当て要求に対して、適当な移動体の1つを割り当てることにある。

【0059】そして、そのシステム構成についても、基本的には、前述の第1の実施形態の場合と同じである。すなわち、要求元1、移動体2'及び管制センター3'でなる。

【0060】この第2の実施形態で説明するシステムと、第1の実施形態で説明したシステムとの相違点は、入札評価表の構成及び管理方法と、これに伴う各部の構成である。以下、この点を中心に説明する。

【0061】(B-1-2) 各部の構成

なお、要求元1の構成は、第1の実施形態の場合と同様であるため説明を省略する。

【0062】(B-1-2-1) 管制センター3'の構成

図6は、本実施形態に係る管制センター3'の構成を機能的に示すブロック図であり、図3との同一、対応部分には同一、対応符号を付して示している。なお、この管制センター3'も、先に説明したように、通信装置やプログラムを実行する中央処理装置などで構成されるが、要求元1へ移動体2'を割当てるという機能部分に限って表したものである。

【0063】さて、管制センター3'のうち、第1の実施形態と異なる構成部分は、情報提供部33'である。

【0064】情報提供部33'は、地区特定部32から入力された各移動体の所在地区に基づいて、各地区ごとの割当て可能な移動体の数を算出し、領域内の移動体2'の最新の分布状態を所定周期ごとに移動体2'に通知する手段である。なお、移動体2'への通知は、例えば、通信装置を使った放送により行なわれる。

【0065】この例では、分布状態を示す情報として、各地区ごとに2つの閾値 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ ($\alpha 1 < \alpha 2$)を用意し、存在する移動体2'の数が $\alpha 1$ 以下ならば「0」、 $\alpha 1$ よりも多く $\alpha 2$ 以下ならば「1」、 $\alpha 2$ よりも多ければ「2」というように、その地区における数の状態を3段階で表し、すべての地区の状態を順に列に並べたものを用いる。勿論、もっと他段階で表しても良い。この場合、領域がn地区に分割されていたなら、情報の種類は 3^n 個になる。

【0066】(B-1-2-2)移動体2'の構成
続いて、移動体2'の構成を説明する。

【0067】移動体2'の構成を図7に示す。図7は、移動体2'の機能ブロック図であり、要求元1への割当てを実現するという機能に限定して表現したものである。従って、プログラムを実行する中央処理装置、自律移動機構、通信装置等は省略している。また、図7は、図1との同一、対応部分には同一、対応符号を付したものである。

【0068】さて、この移動体2'のうち、第1の実施形態と異なる構成部分は、入札先選定部25'である。

【0069】入札先選定部25'にも、入札評価表を記憶するための固定容量の記憶手段が用意されている。図8に、本実施形態に係る入札評価表のイメージを示す。なお、図8は、システム運用開始時から十分に時間が経過した状態のイメージ例である。

【0070】さて、この入札評価表の場合、移動体2'の所在地 A_i ($i=1, \dots, n$)と、要求元1'の所在地 A_j ($j=1, \dots, N$)と、管制センター3'から通知された移動体2'の分布情報 B_k ($k=1, \dots, m$ (ただし、 $m=3^n$))との3つの情報の組合わせで与えられる各項目に、評価値及び参照頻度が対応付けられていることが異なっている。

【0071】また、これら項目(移動体2'の所在地 A_i と、要求元1'の所在地 A_j と、管制センター3'からの分布情報 B_k の3つの情報の組合わせで与えられる)は、採り得る全ての組み合わせについて用意されているのではなく、各移動体2'が過去に入札した実績がある状態のみが保持されている点も異なる。

【0072】この表から、例えば、この移動体2'が地区A3に所在し、管制センター3'からの分布情報がB55のとき、地区A7に所在する要求元1に対する評価値は「6」であり、この項目の参照頻度が「23」であることが分かる。

【0073】なお、システムの導入時における各移動体の入札評価表は全て同じであり、その全ての項目が空欄に初期化されている。

【0074】(B-2)移動体の割当て動作

以下、この実施形態に係る荷物搬送システムによって、どのように移動体2'が要求元1に割り当てられるかを具体的に説明する。なお、図9、図10及び図11は、その説明に供するフローチャート図である

まず、ステップSP21において、入札先選定部25'が、通信部21に対して、通信部21が受信した割当て要求メッセージの転送要求を所定周期で送出し、各期間内に移動体2に到着した全ての割当て要求メッセージを受け取る。

【0075】次のステップSP22では、その割当て要求メッセージを放送した要求元1の所在地区を特定する。所在地区の特定は、メッセージに付加されている要

求元1の位置情報により地区特定部24が行なう。

【0076】次のステップSP23では、位置獲得部22で得られた位置情報により、地区特定部24が、当該移動体2'の所在地区を特定する。

【0077】そして、ステップSP24において、管制センター3が放送した最新の移動体2'の分布情報を通信部21より得、続くステップSP25の各要求元の評価値の決定の処理に移る。このステップSP25で実行される詳細な処理内容を図10に示す。

【0078】まず、ステップSP251において、要求メッセージを送信してきた要求元1の1つ1つについて、ステップSP22で特定された当該要求元の所在地区と、ステップSP23で特定されたその移動体2'の所在地区と、ステップSP24で得られた移動体2'の分布情報の3つ情報の組合わせを求め、当該組み合わせと一致する項目を入札評価表から検索する。

【0079】検索結果は、ステップSP252で判定する。

【0080】このとき、該当する項目が存在すれば、ステップSP253において、入札評価表の該当する項目の参照回数の値を「1」増加させると共に、次のステップSP254において、入札評価表の該当項目の評価値を当該要求元1に対する評価値として参照する。

【0081】一方、ステップSP252の判定処理において、該当する項目がなければ、ステップSP255に移り、当該要求元1に対する評価値を「0」とする。そして、各要求元1に対する評価値がすべて決定した時点でメインの処理に戻る。

【0082】このように、評価値の決定処理が終了すると、次はステップSP26の処理に移る。ここで、入札先選定部25'は、決定された各要求元に対する評価値を比較し、その評価値が最大となる要求元を1つ選択する。なお、評価値が最大となるものが複数ある場合には、その中からランダムに1つを選択する。

【0083】ステップSP27では、前ステップで選択された要求元1に対して、入札メッセージが発行される。このとき、入札メッセージには、当該移動体2'の位置情報が付加される。

【0084】その後、ステップSP28で、当該要求元1から落札メッセージ又は非落札メッセージが到着するのを待ち受ける状態になる。

【0085】メッセージが到着すると、ステップSP29で内容を判定し、落札メッセージであれば、ステップSP30に進んで、評価更新値の値を「1」に設定すると共に、次のステップSP31で入札評価表を更新する。そして、ステップSP32に示すように、その要求元1へ移動する。

【0086】なお、要求元1へ移動後は、そこで指定されたタスクを実行してからステップSP21へ戻り、次の割当て要求メッセージの受け取り待ち受け状態にな

る。この実施形態の場合、タスクとは、例えば目的地まで荷物を搬送することであり、その内容は、適用されるシステムの形態に依存する。

【0087】これに対して、ステップSP29で受け取ったメッセージが非落札メッセージの場合には、ステップSP33に進んで、評価更新値の値を「1」に設定し、さらに次のステップSP34において、入札評価表を更新する。その後は、ステップSP21へ戻る。

【0088】さて、先の説明では、説明を省略したが、ステップSP31及びステップSP34で実行される入札評価表の更新処理の様子を図11を用いて説明する。

【0089】入札評価表の更新の処理は、ステップSP28で要求元1から受け取ったメッセージが落札か非落札かに応じて、当該要求元1の評価値を更新する処理である。

【0090】まず、最初のステップSP311（ステップSP341）では、ステップSP22において特定された当該要求元1の所在地区と、ステップSP23で特定された当該移動体2'の所在地区と、ステップSP24で得られた移動体の分布情報の3つの情報の組に基づいて、入札評価表を検索する。

【0091】検索結果は、ステップSP312（ステップSP342）で判定され、該当する項目があれば、ステップSP313（ステップSP343）に進んで入札評価表における該当項目の評価値を更新値の値だけ加算する。ここで、評価更新値は、ステップSP30又はステップSP33において「1」又は「-1」の値が代入されたもので、入札評価表の更新の処理には引数として渡される。

【0092】これに対し、ステップSP312（ステップSP342）において、該当項目がなかったことが分かった場合、ステップSP314（ステップSP344）において、入札評価表に新たな項目を追加するための空き領域があるかどうかを調べる。

【0093】ここで、空き領域が存在する場合には、ステップSP316（ステップSP346）の処理に直接移行するが、空き領域が存在しない場合には、ステップSP315（ステップSP345）に示すように、入札評価表のすべての項目の参照頻度を比較し、参照頻度が最小である項目を表から削除し、新たな項目のための領域を確保する。

【0094】これら処理が終了すると、続くステップSP316（ステップSP346）に進み、入札評価表の空き領域に、ステップSP22で特定された当該要求元1の所在地区と、ステップSP23で特定された当該移動体1の所在地区と、ステップSP24で得られた移動体1の分布情報の3つの情報の組に対する項目を追加する。

【0095】次のステップSP317（ステップSP347）では、新たに設定した評価更新値を、入札評価表

の項目に評価値としてセットする。さらに、ステップSP318（ステップSP348）において、「0」を入札評価表のその項目の参照頻度としてセットし、メインの処理に戻る。

【0096】（B-3）効果

以上のように、第2の実施形態によれば、移動体2'に、入札評価表（自機の所在地区Aiと、要求元1の所在地区Ajと、自機を含む他の移動体2'の分布情報Bkとでなる組と、各組の状況下における過去の落札結果をまとめた評価値及び参照頻度）を保持する入札先選定部25'を設け、複数の要求元1から要求メッセージを受信した場合には、過去の落札実績から学習した独自の入札評価表に基づいて、入札メッセージを送出する要求元1を決定できるようにしたことにより、要求元1や移動体2'の所在分布に偏りがあっても、特定の要求元1に入札メッセージが集中しないようにできる。すなわち、入札メッセージの送信先を分散することができる。

【0097】これに伴い、要求メッセージの放送から入札メッセージの受信までの待ち時間を短縮することができる。また、入札メッセージが集中しないので、割当て先の決まらない移動体2'を極端に少なくすることができる。

【0098】また、第2の実施形態では、図11に示す入札評価表の更新処理（ステップSP311～ステップSP318、ステップSP341～ステップSP348）により、各移動体2'が経験した頻度の高い状況の組みのみを入札評価表として記憶させたことにより、提供する情報の種類を多くしても検索時間を短縮することができる。

【0099】また、第1の実施形態の場合のように、要求元1の採り得る全ての位置と、移動体2'の採り得る全ての位置と、全移動体の分布状態との全ての組み合わせについて記憶しなくて済む分、記憶領域の面積を少なく済ませることができる。

【0100】管制センター3'については、第1の実施形態と同様の効果を有する。

【0101】以上より、運用効率に優れた移動体割当システムが実現される。

【0102】（C）他の実施形態

(C-1) なお、上述の第1の実施形態においては、入札先評価表として、3つの情報（当該移動体2の所在地区Aiと、要求元1の所在地区Ajと、全移動体2の分布情報Bkと）の可能な全ての組合せについて評価値を記憶したものをを用いたが、要求元1の所在地区については、当該移動体2の所在地区から一定範囲以上離れている地区を1つのカテゴリーにまとめたり、又は、入札を一定範囲内に限定し、当該移動体2の所在地区から一定範囲以上離れている地区の評価値を持たないようにしても良い。このようにすれば、各移動体の記憶領域を減らすことができ、検索速度を速めることができる。

【0103】このことは、第2の実施形態についても同様であり、要求元1の所在地区については、当該移動体2の所在地区から一定範囲以上離れている地区を1つのカテゴリにまとめたり、又は、入札を一定範囲内に限定し、当該移動体2の所在地区から一定範囲以上離れている地区の評価値を持たないようにしても良い。

【0104】(C-2) また、上述の実施形態、管制センター3から移動体2に提供する情報を、搬送エリアAR内の全移動体の分布としたが、提供する情報を増やせば、より状況に応じた柔軟な制御が可能になる。

【0105】(C-3) さらに、上述の実施形態では、1台の管制センター3により搬送エリアARを管理する場合について述べたが、これに代えて複数台の管理センター3により搬送エリアARを管理する場合にも広く適用し得る。

【0106】(C-4) また、上述の実施形態では、本発明を、荷物搬送システムに適用する場合について述べたが、本発明の用途はこれに限定されるものではない。例えば、配車システムにも適用し得る。

【0107】(C-5) さらに、上述の実施形態では、1台の要求元に1台の移動体を割り当てる場合について述べたが、1台の要求元に複数の移動体を割り当てる場合にも適用し得る。このとき、要求元は、複数の移動体に対して割当決定の通知を出すことになる。

【0108】(C-6) また、上述の実施形態では、搬送エリアAR内に存在する複数の移動体3の分布状態を管制センター1によって管理し、当該分布状態を周期的に放送する場合について述べたが、分布状態に変化があった場合のみ放送するようにしても良い。

【0109】(C-7) さらに、上述の実施形態では、搬送エリアAR内に存在する複数の移動体3の分布状態を管制センター1によって管理する場合について述べたが、各移動体の内部に他の移動体の位置を監視する機能を設け、当該機能によって求めた位置情報から複数の移動体についての分布状態を得ても良い。

【0110】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、所定の

領域内に存在する前記複数の移動体の分布状態を、管制局から周期的に放送させ、当該複数の移動体の分布状態と、割当要求発行元の位置と、自機の位置とに基づいて、割当要求に応答する応答先を決定させるようにしたことにより、移動体や割当要求発行元の分布が偏っている場合にも、特定の割当要求発行元に移動体からの応答が集中しないようにできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る移動体の機能構成を示すブロック図である。

【図2】第1及び第2の実施形態に荷物搬送システムを示す模式図である。

【図3】第1の実施形態に係る管制センターの機能構成を示すブロック図である。

【図4】第1の実施形態に係る入札評価表のイメージを示す図表である。

【図5】第1の実施形態に係る移動体の動作フローチャートである。

【図6】第2の実施形態に係る管制センターの機能構成を示すブロック図である。

【図7】第2の実施形態に係る移動体の機能構成を示すブロック図である。

【図8】第2の実施形態に係る入札評価表のイメージを示す図表である。

【図9】第2の実施形態に係る移動体の動作フローチャートである。

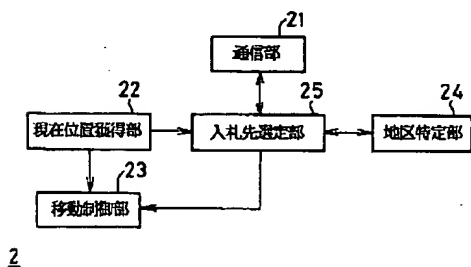
【図10】第2の実施形態に係る移動体が要求メッセージを受けた各要求元の評価値を決定する様子を示す動作フローチャートである。

【図11】第2の実施形態に係る移動体が入札評価表を更新する様子を示す動作フローチャートである。

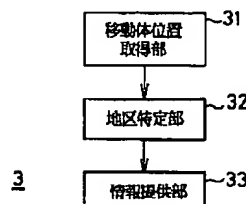
【符号の説明】

1……要求元、2……移動体、3……管制センター、21……通信部、22……現在位置獲得部、23……移動制御部、24……地区特定部、25……入札先選定部、31……移動体位置取得部、32……地区特定部、33……情報提供部、33'……情報提供部。

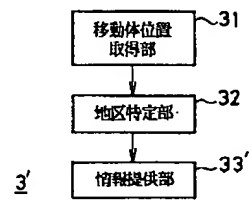
【図1】



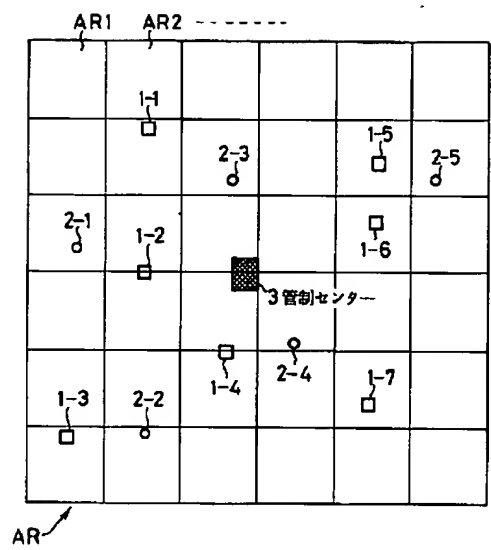
【図3】



【図6】



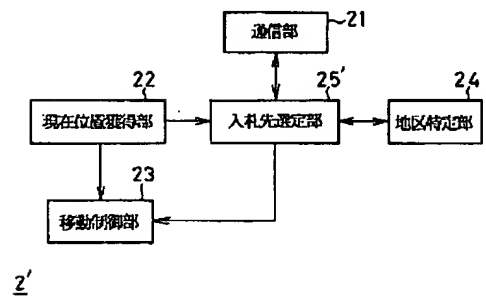
【図2】



【図4】

移動体の 所在地区	要求元の 所在地区	情報			
		B1	B2	-----Bm	
A1	A1	2	3	-----1	
	A2	-1	0	-----	
	An	5	-2	-----3	
A2	A1	1	4	-----	
	A2	-1	2	-----	
	An	-1	2	-----	
A3	A1	3	0	-----	
	A2	-1	2	-----	
	An	-1	2	-----	

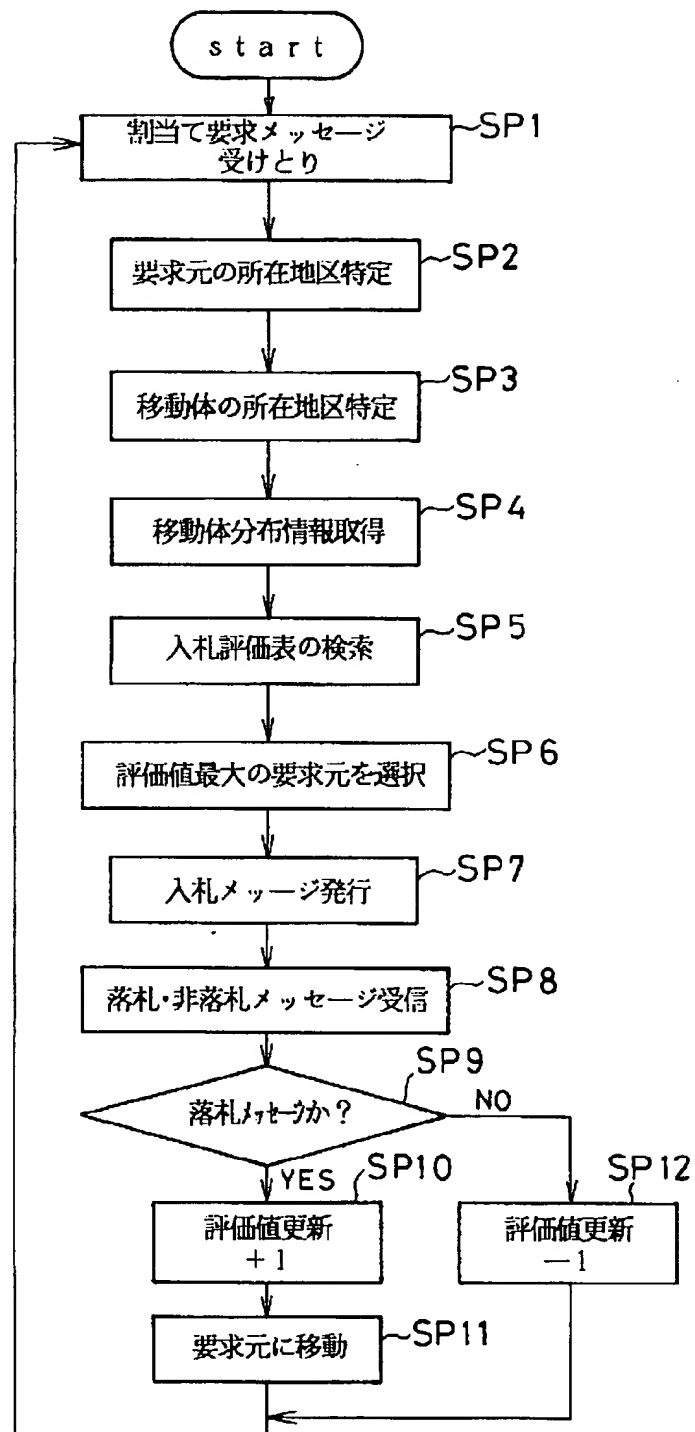
【図7】



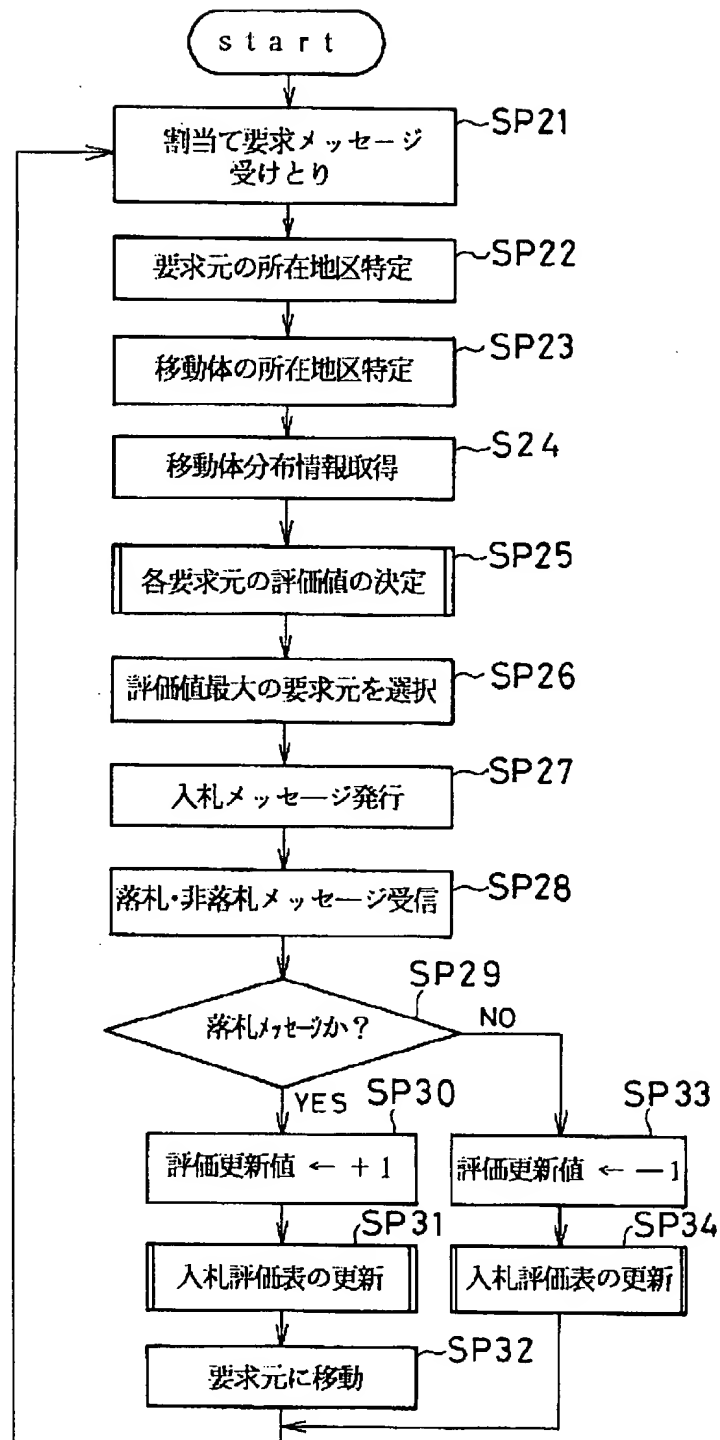
【図8】

移動体の 所在地区	要求元の 所在地区	情報	評価値	参照 頻度
A3	A7	B55	6	2.8
A9	A4	B23	5	1.1
A2	A2	B18	-4	3.4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A6	A8	B42	1	8

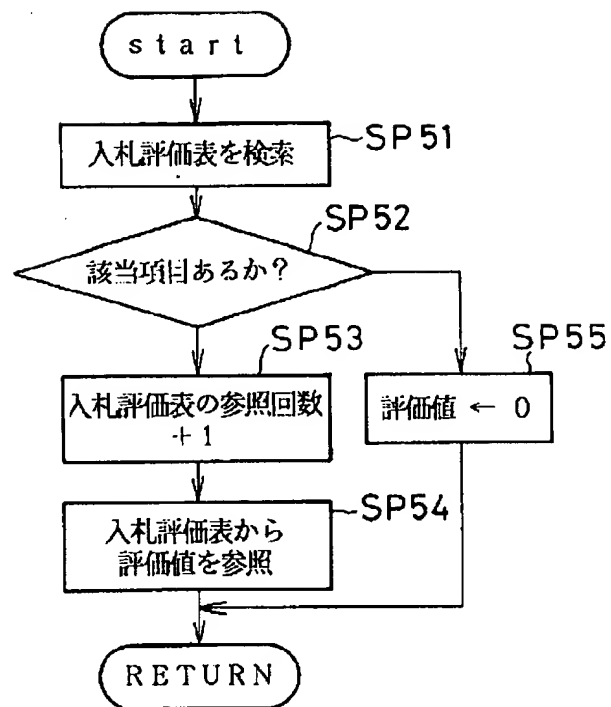
【図5】



【図9】



【図10】



【図11】

